

원격제어에어컨 인증시험 장치 개발

김명수\*, 현덕화\*, 조선구\*, 김충환\*\*  
 한전 전력연구원, 한전 중앙교육원

The Development of the Certification System for Remote Controlled Air Conditioners

MyongSoo Kim\*, DuckHwa Hyun\*, SeonKu Cho\*, ChoongHwan Kim\*\*  
 Korea Electric Power Research Institute, KEPCO Central Education Institute

**Abstract** - The Remote controlled air conditioner is to effectively suppress the peak load generated from air conditioners in summer. It is important that remote controlled air conditioners are operated well in the real field. Almost 3,200 remote controlled air conditioners has been distributed as of the end of June, 2001. This paper describes a development of the certification system for the air conditioners.

1. 서 론

한국전력공사는 전력수요를 합리적으로 조절하여 최소의 비용으로 전력수요증가에 대응하고 부하를 향상을 통한 원가절감과 전력수급 안정을 도모하기 위하여 다양한 수요관리방식을 추진하고 있다. 수요관리방식은 고객의 자율의사에 따라 소비량과 시간 선택을 할 수 있는 요금제도에 의한 수요조절방식, 전력회사가 필요시 고객의 기기를 직접 제어하여 수요를 관리하는 직접관리 방식, 그리고 고효율기기의 보급과 소비절약을 유도하기 위한 인센티브제나 벌에 의한 강제방식의 3가지로 구분할 수 있다.

전력연구원은 직접관리 방식의 연구를 1994년부터 시작하여 최근까지 연구를 수행하였다. 직접제어 관리대상 부하로는 에어컨 부하가 대표적이고 소형 에어컨부하가 전체 냉방부하의 60%를 상회하고 있으며 최근 에어컨 보급증가와 함께 점유율도 더욱 높아지고 있다.

한국전력은 1999년부터 2001년까지 3년 동안 원격 제어에어컨을 보급하였고, 보급 전에 에어컨의 정상동작을 시험하기 위해 전력연구원에서 자체 동작시험을 수행하였다. 그러나, 1999년과 2000년의 시험은 전화 및 인터넷을 통한 시험으로 인터넷 통신 두절이나 전파가 미치지 못하는 곳에서는 동작시험을 수행할 수가 없었다. 본 논문에서는 이에 대처하기 위하여 인터넷이나 전화 및 무선통신을 이용하지 않고 자체 인증시험 장치를 통하여 신속하고 정확한 시험을 수행하기 위한 시험장치 및 프로그램을 개발하고 이에 대한 내용을 설명하고자 한다.

2. 본 론

2.1 에어컨부하 직접 제어시스템

전력연구원은 여름철 냉방기 가동에 의해 가중되고 있는 최대 전력수요를 효과적으로 억제하기 위한 방안으로 냉방부하의 50%이상을 차지하고 있는 에어컨부하를 직접 제어할 수 있는 에어컨 부하 직접 제어시스템을 개발하였다. 이를 통하여 전력수급 비상시 에어컨부하를 사용 가능한 유효전력으로 대체하여 전력수요증가에 유연성 있게 대응하고 부하를 향상을 통한 투자비 절감과 전력수급 안정을 도모할 수 있을 것으로 사료된다. 이를 위해 부하제어센터를 중앙급전사령실에 설치하고 에너지관리시스템(EMS:Energy Management System)과 향후, 연계하여 전력수급상황에 따라 전력수요를 합리적

으로 제어할 수 있도록 하고자 한다. 이에 대한 통신방식으로는 앞서 수행한 연구를 통하여 경제성이나 신뢰성 측면에서 가장 양호한 것으로 검토된 '페이지'에 의한 무선통신방식을 선정하였다. 또한 일반가정이나 사무실에 설치될 보급형 원격제어 에어컨은 이동통신회사의 무선교환시스템으로부터의 동작제어 지령을 수신할 수 있는 무선수신기를 에어컨 내부에 부착하고, 에어컨 Main Control Unit의 Control Program을 수정하여 필요한 제어기능을 원활히 수행할 수 있도록 하였다. 일반적인 운전모드에서는 사용자가 에어컨의 동작상태를 자유롭게 Display Unit를 통하여 설정할 수 있고, 부하제어시스템에서 송출된 제어명령은 이동통신회사의 게이트웨이에서 수신하여 중앙무선호출교환기→지역무선호출교환기→기지국을 거쳐 원격제어 에어컨의 무선수신기로 전송되어 에어컨의 Main Control Unit에서 현재 운전상태와 제어명령을 비교하여 에어컨을 제어한다. 또한 평상시에도 Main Control Unit는 항상 무선수신기의 상태를 감시하여 일정 시간동안 Vital 신호가 없으면 정지되고 Display Unit에 이상상태를 표시하도록 하였다[1][2]. 에어컨부하 직접 제어시스템의 개략적인 구성은 <그림 2.1>과 같다.

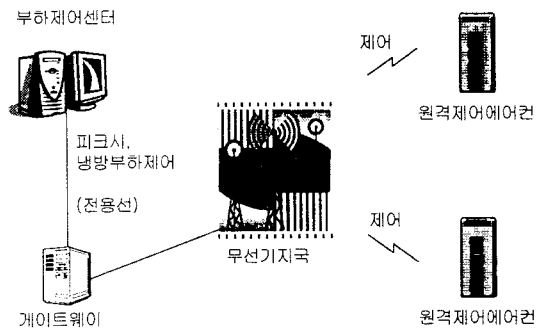


그림 2.1 에어컨부하 직접제어 시스템 구성도

2.2 에어컨 제어 효과 및 보급 현황

1999년에 원격제어에어컨에 대하여 다양한 실증시험을 수행해본 결과, 10분의 제어명령동안, 실내온도가 1.2℃ 정도 상승하였고 평균 2kW의 전력소비를 하고 있던 에어컨이 0.06kW의 전력만을 소비하는 것으로 나타났다[3]. 이를 통해, 원격제어 에어컨이 100만대 정도 보급된다면, 약 200만 kW의 전력을 조절할 수 있는 결과를 보여준다. 실제로는 실외기 가동율이 60%정도 되므로 120만 kW 정도의 직접부하제어 효과를 볼 수 있다.

1999년 약 500대의 에어컨 보급을 시작으로 2000년 약 1500대, 2001년 현재 약 1200대로 총 3,200대 정도의 원격제어에어컨이 설치되어 사용 중에 있다. 하지만, 올해 에어컨 보급목표가 3,000대이므로 총 설치되는 에어컨의 숫자는 증가할 것으로 예상된다.

## 2.3 원격제어에어컨 시험 장치

### 2.3.1 최초 시험 시스템(1999년도 수행)

1999년 처음으로 원격제어에어컨 500대를 보급할 당시, 에어컨의 동작시험을 수행하기 위하여 <그림 2.2>와 같은 시스템 구성으로 시험을 시행하였다. 일단 호출기 번호를 전화기로 호출하여 메시지 부분에 해당되는 명령어를 입력하는 방식이었다. 이 방식의 단점은 제어 명령을 송신할 때마다 호출기번호를 눌러야 하므로 많은 시간이 소요되었을 뿐 아니라, 원격제어에어컨으로 들어오는 신호와 전화기에서 입력한 신호가 정확히 일치하는지 여부에 대한 검증할 수가 없었다. 또한, 대부분의 에어컨 회사 공장이 무선기지국의 신호를 받을 수 없는 콘크리트 구조 내, 또는 산악지역, 신호 경계지역에 위치하고 있어서 신호를 수신하지 못해 재송신해야 하는 경우가 많았다. 실제로 공장 내에서는 신호의 수신이 어려워 시험 자체가 어려웠다. <그림 2.2>에 1999년에 실시한 성능시험의 구성도를 나타내었다.

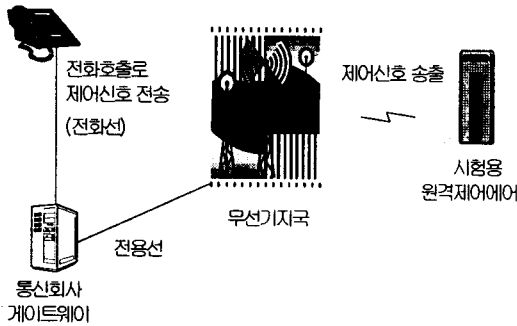


그림 2.2 기존의 시험 방식(1999년)

### 2.3.2 개선된 시험 시스템(2000년도 수행)

2000년에는 이러한 시험 방식을 일부 개선하여 인터넷 상에서 제어신호를 입력하여 통신회사 게이트웨이로 송신하는 방식으로 시험을 수행하였는데, 1999년에 비하여 번호를 매번 호출해야 되는 번거로움은 없어졌지만, 신호를 받지 못해 재 전송해야 하는 경우는 여전히 문제점으로 나타났다. 또한, 다양한 시험을 수행하지 못할 뿐만 아니라 원격제어에어컨에서 송출되는 신호를 받지 못하기 때문에 실질적인 성능시험을 만족하지는 못하였다. 또 다른 문제점으로는 특정 인터넷 사이트에 의존하여 시스템 시험을 실시하였었는데, 사이트 접속자가 많거나 중간회선 사용량이 증가되면 시험을 위한 송신이 불가능해져 많은 시간을 기다려야 하기도 했다. <그림 2.3>에 2000년에 수행한 시험방식을 도시하였다.

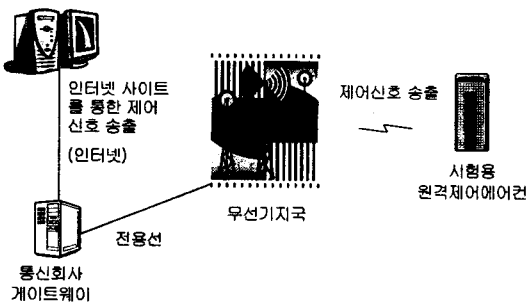


그림 2.3 개선된 시험 방식(2000년)

### 2.3.3 최적의 시험 시스템(2001년도 수행)

2001년에는 그동안의 문제점을 개선하기 위하여 시험 시스템 개발에 착수하였다. 일단 첫 번째 문제인 신호수신 불량으로 인한 제어시험 불능을 방지하기 위하여 RS-232 케이블을 이용하여 직접 제어신호를 원격제어에어컨에 전송하는 방식을 채택하였다. 따라서, 중간 통신매체였던 무선수신기는 인증시험시 필요가 없어졌다. 프로그램은 델파이 5.0으로 작성하였으며 첫 번째 버전으로 Airpass 1.0을 5월 초에 작성 완료하였다. <그림 2.4>에 무선 호출기가 필요없는 시험 시스템의 구성을 나타내었다.

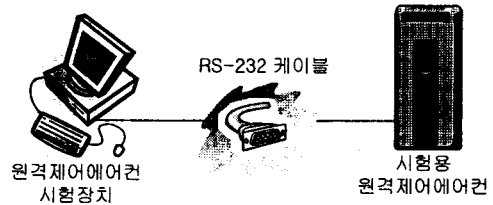


그림 2.4 최적의 시험장치 구성도(2001년)

인증시험은 시스템이 설치되기 전에 원격제어에어컨의 정확한 기능 구현여부를 알아보기 위한 시험으로 에어컨 제작업체로서는 매우 중요한 시험이라고 할 수 있다. 실제로 2000년도 인증시험의 미비로 인하여 이미 보급된 1000여대의 원격제어에어컨에 대한 유지보수를 실시한 예가 있다. 이러한 일이 재발되지 않도록 전력연구원 정보통신그룹에서는 한전 수유관리실로부터 시험을 의뢰받아 인증시험을 실시하게 되었다.

## 2.4 원격제어에어컨 시험 시스템

### 2.4.1 시험 항목

시험항목은 크게 OFF 제어, 주기제어, 온도제어(일팔온도, +N°C 제어), 정상복귀, 에러처리, 수신기 무단 분리방지의 6가지 항목이다[4][5]. 제어시 디스플레이 부분의 표시부분도 체크하였으며, 에러처리에 대한 응답 여부도 면밀히 검사하였다. 또한, 각 명령시 타 명령에 대한 반응 여부도 검사항목에 추가되었으며, 다양한 에러를 생성하여 실제 운용시 나타날 수 있는 다양한 현상들을 테스트 항목으로 설정하였다.

### 2.4.2 Airpass 1.0 개요

원격제어에어컨 인증시험 프로그램 이름은 에어컨의 Air와 통과 Pass를 합성하여 'Airpass' 라고 명명하고, 4월 말 작성 완료한 프로그램을 기준으로 버전 1.0으로 하였다.

메인 화면을 살펴보면, 먼저 port를 선택할 수 있게 하였고, 통신속도를 선택할 수 있게 되어있다. 통신속도는 1200bps로 규정되어있지만, 날씨, 증편, 속도 등의 문자정보를 표시해 주는 일부 에어컨 업체의 통신속도가 600bps 이기 때문에 가변가능하도록 설계하였다. 향후, 다양한 통신속도에 대비하고, 에어컨 시험외에도 다양한 자동화시스템에 대한 시험이 가능하도록 확장성을 염두에 두었다. 또한, 데이터비트와 스톱비트도 선택가능하게 되어있다. 현재, 원격제어에어컨의 통신규격은 데이터비트 8비트, 스톱비트 2비트, None Parity 비트로 구성되어있다.

디스플레이 창은 크게 세 가지이며, 시험장치→에어컨으로 송출하는 제어명령 창, 에어컨→시험장치로 수신되는 응답 창, 시스템 환경 설정 및 여러 표시 창으로 구분된다. 모든 창에 디스플레이 되는 글자는 시험자가 알아보기 쉽게 풀이하여 나타내었다. <그림 2.5>에 Airpass 1.0의 메인화면을 나타내었다.

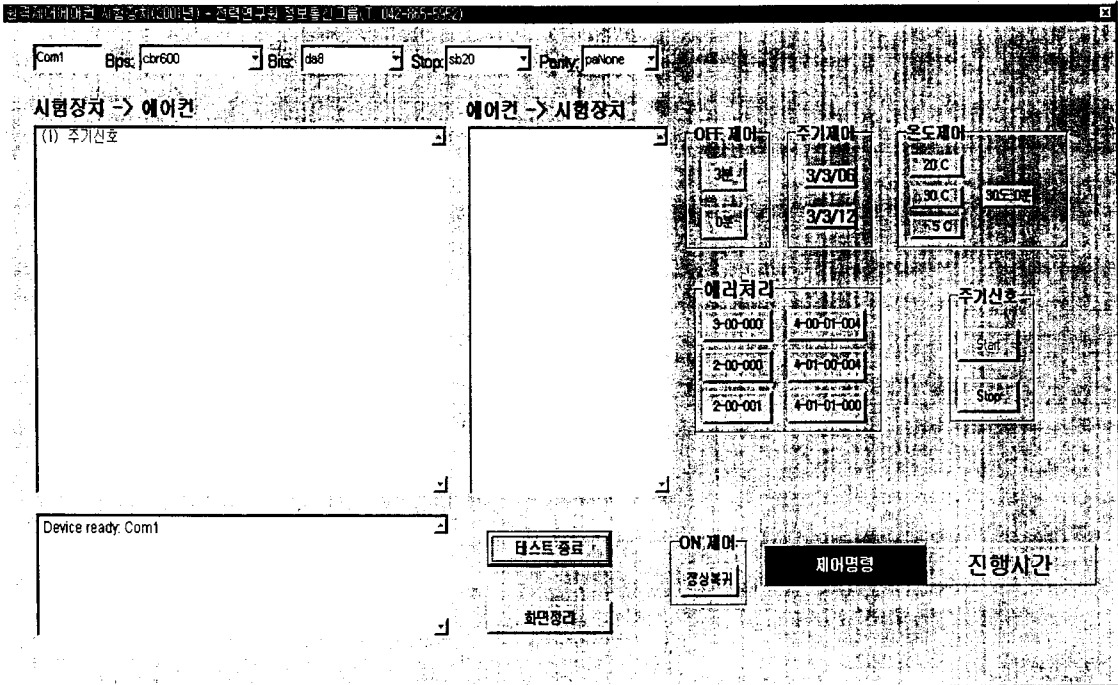


그림 2.5 원격제어에어컨 시험장치(Airpass 1.0) 주화면

### 2.4.3 Airpass 1.0 기능

시험절차에 따른 체크리스트를 작성하여 각 항목별 명령어 세트를 오른쪽에 나타내었다. 명령은 OFF 제어, 주기제어, 온도제어, 에어처리, 주기신호, 정상복귀 명령을 송출할 수 있도록 하였다. 명령이 송출되면 오른쪽 하단의 제어명령 구간에 해당 명령이 디스플레이 되고, 명령의 진행시간이 초단위로 증가하게 된다.

기존의 시험에서는 주기신호 시험시, 실제로 수신기와 에어컨 컨트롤러사이의 신호선을 분리하여 시험하였지만, 이러한 번거로움 없이 주기신호 stop 명령으로 이와 똑같은 시험을 수행 가능하게 되었다.

기존의 시험은 약 8시간 정도 걸렸지만 이에 비하여 Airpass 1.0을 이용한 시험은 약 2시간 이내에 모든 시험을 끝낼 수 있었고, 에어컨의 응답도 검사할 수 있어서 정확한 시험이 가능하였다.

4월 26일부터 5월 4일 까지 원격제어에어컨 3개 업체에 대한 인증시험을 위하여 본 시스템을 가동하였다. 본 시스템을 가동하여 3개 에어컨 제작사의 에어컨을 시험해 본 결과, 이전에는 알 수 없었던, 에어컨의 응답 신호를 토대로 다양한 문제점들을 찾아내고 수정할 수 있었다.

#### 2.4.4 향후 과제

현재 본 프로그램에서는 다양한 기능 시험을 위하여 명령어를 프로그래머가 만들어 내야 하지만, 향후에는 명령어 자체를 조합하여 시험자가 직접 만들어 낼 수 있도록 기능을 추가할 예정이며, 시험이력 및 시험내역을 데이터베이스화하여 자동으로 인증시험서가 출력되어 저장될 수 있도록 데이터베이스 기능을 추가할 예정이다.

인증시험은 매우 중요한 시험이라고 할 수 있으므로, 시스템의 무결성을 위하여 시스템 및 프로그램 자체에 대한 검증은 매우 면밀히 시행하여 발생가능한 모든 문제점을 미연에 예방하는 것이 중요 과제라 할 수 있다.

본 시스템은 2001년 9월에 Airpass 2.0을 완성하는 것을 목표로 계속 연구개발할 예정이다.

### 3. 결 론

본 논문에서는 원격제어에어컨 시험장치 개발 현황 및 기능에 대하여 설명하였다. 원격제어에어컨은 한전이 민영화되어가고 있는 상황에서 향후 철두부하를 제어할 수 있는 유일한 대안으로 대두되고 있다. 원격제어에어컨은 선진국에서는 현재 다양한 방식으로 보급 운용되어 피크 부하관리의 첨병으로 자리잡고 있는 실정이다.

현재 발전사업 분리가 완료된 상태이고 향후 민영화가 된다면, 발전소의 추가 건설 등에 어려움이 따를 것으로 예상된다. 또한, 각 민영화 발전소에서 철두부하를 담당할 발전소를 건설하는데 따른 막대한 자본, 인력 및 유지비용을 지불하는 데는 무리가 따를 것으로 예상되므로, 향후 4~5년 뒤에 원격제어에어컨이 피크부하를 담당하는 소중한 자원이 되리라 생각된다.

현재 한전에서는 다양한 자동화시스템을 운용중에 있고 각 시스템은 인증시험의 필요성을 가지고 있다. 향후, 원격제어에어컨 뿐만 아니라 다양한 자동화 설비에 대한 시스템을 구성하여 한전 자체내에서 각 설비에 대한 인증시험 능력을 확보하여 설비 자체 이상에 대한 문제를 해결해 나아가려고 한다.

#### (참 고 문 헌)

- [1] 김명수 외, 에어컨 직접 부하제어 시행방안 연구 최종 보고서, 한전 전력연구원, 2000. 10
- [2] 김충환, "에어컨 부하 직접제어시스템 개발 및 실증시험", 한양대학교 산업대학원 석사학위 논문, 2000. 12
- [3] Gallup Korea, 절전형 원격제어 에어컨 사용실태 조사 보고서, 1999. 10
- [4] 김명수, 원격제어에어컨 통신프로토콜, 한전전력연구원, 2000. 8
- [5] 김명수, Development of a Direct Load Control System for Air Conditioner, Japan/ICEE, 2000. 7